

**Process for exhaust air purification and recovery of solvents from solvent vapours contained in the exhaust air and an adsorbent-containing vessel through which the exhaust air flows**

**Patent number:** DE3644126  
**Publication date:** 1988-07-07  
**Inventor:** BIELER ERHARD (CH)  
**Applicant:** BIELER ERHARD (CH)  
**Classification:**  
- **international:** B01D46/30; B01D46/42; B01D46/48  
- **european:** B01D53/04  
**Application number:** DE19863644126 19861223  
**Priority number(s):** DE19863644126 19861223

[Report a data error here](#)

**Abstract of DE3644126**

In a process for exhaust air purification and recovery of solvents from solvent vapours contained in the exhaust air, the exhaust air flows through a vessel containing an adsorbent, preferably activated charcoal. At predetermined intervals, a flushing vapour flows through the adsorbent for the desorption of solvents accumulated in the adsorbent during the exhaust air purification. To avoid condensation of flushing vapour on the cold interior wall surfaces of the vessel, before the beginning of each desorption process, these are heated to a temperature which is higher than the temperature of the flushing vapour used, but is not less than 100°C. The shell of the vessel is constructed as a heat exchanger which enables heating by heat introduced externally.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 3644126 A1

⑯ Int. Cl. 4:  
B 01 D 46/30  
B 01 D 46/42  
B 01 D 46/48

⑯ Aktenzeichen: P 36 44 126.0  
⑯ Anmeldetag: 23. 12. 86  
⑯ Offenlegungstag: 7. 7. 88

Deutsche Patent- und  
Markenagentur

⑯ Anmelder:  
Bieler, Erhard, Zürich, CH

⑯ Erfinder:  
gleich Anmelder

⑯ Vertreter:  
Jabbusch, W., Dipl.-Ing. Dr.jur., Pat.-Anw., 2900  
Oldenburg

⑯ Verfahren zur Abluftreinigung und Rückgewinnung von Lösemitteln aus in der Abluft enthaltenden Lösemitteldämpfen und von der Abluft durchströmter, ein Adsorbens enthaltender Behälter

Bei einem Verfahren zur Abluftreinigung und Rückgewinnung von Lösemitteln aus in der Abluft enthaltenen Lösemitteldämpfen durchströmt die Abluft einen ein Adsorbens, vorzugsweise Aktivkohle, enthaltenden Behälter. Das Adsorbens wird in vorbestimmten Intervallen zur Desorption der im Adsorbens während der Abluftreinigung abgelagerten Lösemitteln von Spüldampf durchströmt. Zur Vermeidung von Spüldampfkondensation an den kalten Innenwandflächen des Behälters, werden diese vor Beginn eines jeden Desorptionsprozesses auf eine Temperatur erwärmt, die höher als die Temperatur des verwendeten Spüldampfes, jedoch nicht weniger als 100°C ist. Der Mantel des Behälters ist als eine Erwärmung durch von außen eingeführte Wärme ermöglichernder Wärmetauscher ausgebildet.

DE 3644126 A1

DE 3644126 A1

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Abluftreinigung und Rückgewinnung von Lösemitteln aus in der Abluft enthaltenen Lösemitteldämpfen, bei dem die Abluft einen ein Adsorbens, vorzugsweise Aktivkohle, enthaltenden Behälter durchströmt, und bei dem das Adsorbens in vorbestimmten Intervallen zur Desorption der im Adsorbens während der Abluftreinigung abgelagerten Lösemittel von Spüldampf durchströmt wird, dadurch gekennzeichnet, daß Innenwandflächen des Behälters (1) vor Beginn eines jeden Desorptionsprozesses auf eine Temperatur erwärmt werden, die höher als die Temperatur des verwendeten Spüldampfes, jedoch nicht weniger als 100°C, ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenwandflächen des Behälters (1) im Kontaktbereich mit dem Adsorbens (2) erwärmt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur der Innenwandflächen während des Desorptionsprozesses und einer sich daran anschließenden Trocknungsphase vor Beginn erneuter Einleitung von Abluft in den Behälter (1) konstant gehalten wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erwärmung der Innenwandflächen des Behältermantels (6) ein strömbarer Wärmeträgermedium verwendet wird, das mit der der Innenwandfläche abgekehrten Außenfläche des Behältermantels (6) in Kontakt gebracht wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Wärmeträgermedium Hochdruckdampf verwendet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der zur Erwärmung der Innenwandflächen verwendete Hochdruckdampf nach dem Erwärmungsvorgang als Spüldampf für den Desorptionsprozeß genutzt wird.
7. Behälter zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß sein die Innenwandfläche aufweisender Mantel (6) als Wärmetauscher ausgebildet ist.
8. Behälter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß er doppelwandig ausgebildet ist, und daß der freie Ringraum (8) zwischen den Wänden Anschlüsse (11, 12) zur Durchleitung eines Wärmeträgermediums aufweist.
9. Behälter nach Anspruch 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß er seinen Mantel (6) umschließende Rohrschlangen zur Durchleitung eines Wärmeträgermediums aufweist.
10. Behälter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß an seinem Mantel (6) außen elektrische Widerstandsheizelemente angeordnet sind.
11. Behälter nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß seine Innenwandflächen eine Korrosionsschutzschicht (7) aufweisen.
12. Behälter nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß er einen äußeren Isoliermantel (9) aufweist.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Abluftreinigung und Rückgewinnung von Lösemitteln aus in der

Abluft enthaltenen Lösemitteldämpfen, bei dem die Abluft einen ein Adsorbens, vorzugsweise Aktivkohle, enthaltenden Behälter durchströmt, und bei dem das Adsorbens in vorbestimmten Intervallen zur Desorption der im Adsorbens während der Abluftreinigung abgelagerten Lösemitteln von Spüldampf durchströmt wird.

Zum Zwecke der Abluftreinigung entsprechend einschlägiger Immissionsschutzbestimmungen und um die aus der Luft durch Adsorption ausgeschiedene Lösemittelmenge zur Wertstofferhaltung zurückzugewinnen, ist es bekannt, in Behältern von sogenannten Adsorptionsanlagen ein Adsorbens, vorzugsweise Aktivkohle, zu benutzen, um Dämpfe organischer Lösemittel aus der dem Adsorbens zugeführten Luft durch Adsorption abzuscheiden.

Zur Desorption der im Adsorbens angelagerten Lösemittelmenge, d. h. zur Austreibung besagter Lösemittelmenge zum Zwecke der Lösemittelfrückgewinnung und zur gleichzeitigen Regeneration und Reaktivierung des Adsorbens wird insbesondere Wasserdampf angewendet, der, seiner Aufgabe entsprechend, als Spüldampf bezeichnet wird. Der Wärmeinhalt des Spüldampfes dient dazu, die in den Poren des Adsorbens durch Adsorption und Kapillarkondensation angelagerte Lösemittelmenge auszutreiben. Eine größere Menge Spüldampf wird dabei als Trägerdampf benutzt, um davon aufgenommene, aus dem Adsorbens gespülte Lösemitteldämpfe zu einer Kühlvorrichtung zu transportieren, in der Lösemitteldämpfe und Spüldampf gemeinsam kondensieren, um von dort als Spüldampfkondensat und Lösemitteldesorbat gemischt oder schon weitestgehend getrennt voneinander in eine nachgeschaltete Vorrichtung abzulaufen, die je nach Eigenart des Lösemitteldeborbats entweder als Auffangbehälter oder Trenngefäß ausgebildet sein kann.

Durch Verwendung von Spüldampf zur Desorption einer im Adsorbens angelagerten bestimmten Lösemittelmenge verläuft der Desorptionsprozeß zur Lösemittelfrückgewinnung weniger aufwendig, als vergleichsweise die Desorption einer gleichen Lösemittelmenge aus einem Adsorbens, vorzugsweise Aktivkohle, mittels Heißgas, einem erfolgreich vorrangig aber zur Rückgewinnung wasserlöslicher Lösemittel angewendeten Verfahrens, das jedoch einen erheblich umfangreicheren apparativen und somit auch größeren Investitionsaufwand erfordert.

Ein Nachteil des Verfahrens der Lösemitteldesorption mittels Spüldampf ist die gegebene Temperaturdifferenz zwischen der hohen Spüldampftemperatur während des Desorptionsprozesses und der relativ niedrigen Umgebungstemperatur des Adsorptionsbehälters, die sich durch ständigen Wärmetausch nachteilig auf die Innenwandflächen des Adsorptionsbehälters und den damit in Kontakt stehenden Randbereichen des Adsorbens auswirkt. Auch durch bestmögliche Isolierung des Adsorptionsbehälters läßt sich das nachteilige Temperaturgefälle nicht vermeiden. Durch das Temperaturgefälle kondensiert im Verlauf eines jeden Desorptionsprozesses andauernd Spüldampf an den Innenflächen des Adsorptionsbehälters, wodurch auch der damit in Kontakt stehende ringförmig ausgebildete Randzonenbereich des Adsorbens durch vermehrte Befeuchtung und zunehmende Ansammlung kondensierter Feuchte nachteilig beeinflußt wird.

Nimmt der Feuchtegehalt des Adsorbens zu, vermindert sich dadurch sein Wirkungsgrad zur Abscheidung von Lösemitteldämpfen aus Luft, und damit verschlechtert sich auch der Wirkungsgrad der zur Abluftreini-

gung eingesetzten Abluftreinigungsanlage, mit der die vorgeschriebenen Emissionsgrenzwerte durch den vermehrten Feuchtegehalt im Adsorbens nicht mehr vorschriftsmäßig eingehalten werden können. Ergeben sich in einem aus irgendeinem Adsorbens bestehenden Filterbett eines Adsorptionsbehälters Durchgangszonen mit höherem Feuchtegehalt, wie sie durch das erwähnte Temperaturgefälle in der ringförmig ausgebildeten Randzone des Adsorbens in Kontakt mit den Innenwandflächen eines Adsorptionsbehälters herkömmlicher Bauart entstehen, läßt sich solche feuchte Ansammlung im Randzonenbereich des Adsorbens selbst durch Heißlufttrocknung des Adsorbens im Anschluß an den Desorptionsprozeß nicht annähernd ausreichend vermindern, um für den nächstfolgenden Adsorptionsprozeß die Voraussetzung für die Aufrechterhaltung eines optimalen Wirkungsgrades des Adsorbens zur Abluftreinigung zu schaffen.

Für jeden einem Desorptionsprozeß nachfolgenden Adsorptionsprozeß ergibt sich deshalb der Nachteil, daß im ringförmig ausgebildeten feuchten Randzonenbereich des Adsorbens aus der dort durchströmenden Luft Lösemitteldämpfe nicht mehr vorschriftsmäßig durch Adsorption abgeschieden werden. Das vermindert unausbleiblich den Wirkungsgrad des Adsorbens und verschlechtert dadurch die Einsatzfähigkeit der Adsorptionsanlage zur Abluftreinigung. Da erfahrungsgemäß der Feuchtegehalt im besagten Randzonenbereich des Adsorbens im Laufe der Zeit zunimmt, wodurch sich der für die einwandfreie Abluftreinigung kritische ringförmige Randzonenbereich vergrößert, erhöht sich damit die Gefahr, daß sich der Wirkungsgrad der Adsorptionsanlage so verschlechtert, daß sie ihre Aufgabe, Luft den einschlägigen Immissionsschutzbestimmungen entsprechend zu reinigen, nicht mehr ordnungsgemäß erfüllen kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, zu verhindern, daß sich im Adsorbensinhalt eines Adsorptionsbehälters, der zur Luftreinigung eingesetzt ist, Durchgangszonen mit höherem Feuchtegehalt und schlechtem Wirkungsgrad zur Abscheidung von Lösemitteldämpfen aus Luft ausbilden.

Diese Aufgabe ist erfahrungsgemäß dadurch gelöst, daß Innenwandflächen des Behälters vor Beginn eines jeden Desorptionsprozesses auf eine Temperatur erwärmt werden, die höher als die Temperatur des verwendeten Spüldampfes, jedoch nicht weniger als 100°C, ist.

Indem die Innenwandflächen des Adsorptionsbehälters vor Beginn eines jeden Desorptionsprozesses auf eine Temperatur von mehr als 100°C gebracht werden, wird jegliche Kondensatbildung an den Innenflächen unterbunden. Gleichbleibend trockene Innenwandflächen des Adsorptionsbehälters und optimal verminderter Feuchteansammlung im damit in Kontakt stehenden Randzonenbereich des Adsorbens haben den Vorteil, daß die Leistungsfähigkeit der Adsorptionsanlage im Einsatz zur Abluftreinigung zur Verhinderung jeglicher Lösemittelemission zum Zwecke des Immissionsschutzes konstant auf bestmöglichem Stand gehalten wird. Außerdem wird die Haltbarkeit korrosionsgefährdeter Adsorptionsbehälter erheblich verlängert.

Zweckmäßigerweise wird die Erwärmung der Innenwandflächen auf den Kontaktbereich mit dem Adsorbens beschränkt, wodurch die Erwärmung dort erfolgt, wo sie zur Trockenhaltung des Adsorbens notwendig ist.

Vorzugsweise wird die Temperatur der Innenwand-

flächen während des Desorptionsprozesses und einer sich daran anschließenden Trocknungsphase vor Beginn erneuter Einleitung von Abluft in den Behälter konstant gehalten. Dies kann durch entsprechende Meßfühler, die auf Regeleinrichtungen für die Zuleitung entsprechender Wärme an die Wandungen des Behälters wirken, erfolgen. So kann zur Erwärmung der Innenwandfläche der Behälter ein strömbarer Wärmeträgermedium verwendet werden, das mit der der Innenwandfläche abgekehrten Außenfläche des Behältermantelswand in Kontakt gebracht wird. Als Wärmeträgermedium kann z. B. auch ein Wärmeträgeröl eingesetzt werden. Mit besonderem Vorteil wird als Wärmeträgermedium Hochdruckdampf verwendet, wobei der zur Erwärmung der Innenfläche verwendete Hochdruckdampf mit besonderem Vorteil nach dem Erwärmungsvorgang als Spüldampf für den Desorptionsprozeß benutzt wird.

Die Erwärmung der Innenwandflächen des Adsorptionsbehälters kann auch durch elektrische Widerstandsheizelemente erfolgen, die an dem Behälter angebracht werden.

Ein bei der Durchführung des erfahrungsgemäßen Verfahrens einsetzbarer Adsorptionsbehälter, für den auch selbständiger Schutz beansprucht wird, ist erfahrungsgemäß so ausgebildet, daß sein die Innenwandfläche aufweisender Mantel als Wärmetauscher ausgebildet ist. So können zum Beispiel um den Mantel des Adsorptionsbehälters gelegte Rohrschlangen, Rohrleitungen oder sonstige Hohlkörper zur Durchleitung eines Wärmeträgermediums vorgesehen sein.

Bei einer bevorzugten Ausführung ist der Mantel doppelwandig ausgebildet, wobei der freie Ringraum zwischen den Wänden Anschlüsse zur Durchleitung eines Wärmeträgermediums aufweist.

Adsorptionsbehälter sind normalerweise an den Innenwandflächen mit einer Korrosionsschutzschicht versehen, die beispielsweise aus thermisch ausgehärteten Duroplasten, vorzugsweise auf der Basis von Phenolformaldehydharzkombinationen besteht. Durch Wasserdampfdiffusion sind die Korrosionsschutzschichten, normalerweise gefährdet und können sich nach einer gewissen Betriebszeit ablösen. Durch das erfahrungsgemäß Verfahren wird Kondensatbildung und somit Wasserdampfdiffusion durch die Korrosionsschutzschicht verhindert, so daß die Haltbarkeit korrosionsgefährdeter Adsorptionsbehälter erheblich verlängert wird.

Um die Erfindung zu verdeutlichen und zu veranschaulichen, ist ein Adsorptionsbehälter im Schnitt in einer unmaßstäblichen Zeichnung vereinfacht dargestellt: Die Zeichnung zeigt den Adsorptionsbehälter 1 mit einem zylindrisch vertikal angeordneten Körper, der im mittleren Teil an und ausgefüllt ist mit dem Adsorbens 2; vorzugsweise Aktivkohle, die auf einem Siebboden 3 ruht. Die zu reinigende Abluft wird über den oberen Stutzen 4 dem Adsorbens 2 von oben zugeführt und auf der der Zuführungsseite gegenüberliegenden Seite des Adsorbens wieder aus dem Behälter 1 abgeführt. Die Durchströmungsrichtung des Behälters mit Abluft kann auch umgekehrt sein.

Der zur Lösemitteldesorption notwendige Spüldampf kann unten in den Stutzen 10 geleitet werden und wird dem Adsorbens in den Phasen des Desorptionsprozesses im Gegenstrom zur hier angedeuteten, während des Desorptionsprozesses jedoch gestoppten Strömungsrichtung der zu reinigenden Abluft zugeführt.

Die als ringförmiger Bereich dargestellte Randdurchgangszone 5 des Adsorbens kann durch Erwärmung vor

erhöhter Feuchtigkeitsansammlung bewahrt werden. Dazu ist der Behältermantel 6 mit seiner innenseitig aufgebrachten Korrosionsschutzschicht 7, der den Füllraum des Adsorbens umschließt, über den Bereich des Füllraumes beidseitig hinausgehend von einem ringförmig angeordneten Hohlraum 8 umschlossen, der von einem Wärmeträgermedium durchströmt wird, das bei 11 zuströmt und bei 12 wieder abströmt. Der Hohlraum 8 ist nach außen durch einen Isoliermantel 9 gegen Wärmeverluste geschützt. In dem Hohlraum 8, der sich zwischen dem Behältermantel und dem Isoliermantel 9 ergibt, können auch Rohrleitungen oder andere Leitsysteme für eine gleichmäßige Verteilung der zugeführten Wärmeenergie auf den Behältermantel 6 untergebracht werden.

Mit 13 ist ein hier schematisch angedeuteter Leitungsweg bezeichnet, über den ein als Wärmeträgermedium verwendeter Hochdruckdampf nach der Erwärmung der Innenwandfläche des Behältermantels 6 dem Stutzen 10 zugeleitet werden kann, um dann als Spül-dampf Verwendung zu finden.

15

25

30

35

40

45

50

55

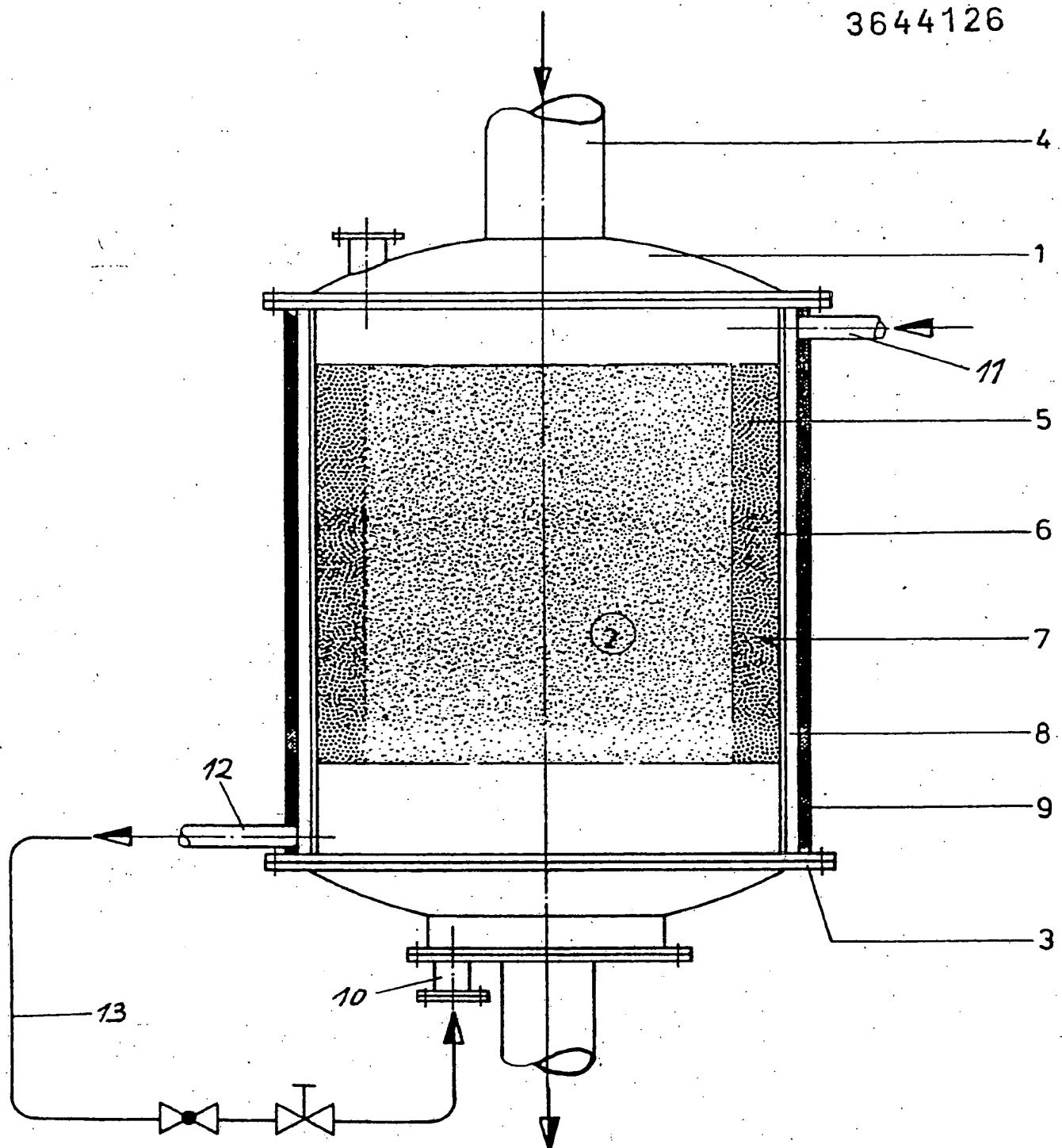
60

65

**— Leerseite —**

Nummer: 36 44 126  
Int. Cl. 4: B 01 D 46/30  
Anmeldetag: 23. Dezember 1986  
Offenlegungstag: 7. Juli 1988

3644126



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.  
As rescanning these documents will not correct the image  
problems checked, please do not report these problems to  
the IFW Image Problem Mailbox.**